

PUB-NO: DE003742524A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3742524 A1

TITLE: Method for determining the  
position of an element  
sending out flux lines

PUBN-DATE: March 2, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KREFT, HANS-DIETRICH DE

MACKENTHUN, HOLGER DE

REINWARDT, BERND DE

HANSMANN, ULLRICH DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ANGEWANDTE DIGITAL ELEKTRONIK DE

APPL-NO: DE03742524

APPL-DATE: December 11, 1987

PRIORITY-DATA: DE03742524A ( December 11, 1987) ,  
DE03728114A ( August 22,  
1987)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INT-CL (IPC): G01B007/00

EUR-CL (EPC): G01B007/00 ; G01D005/244

US-CL-CURRENT: 324/207.24

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=0> The invention relates to a method for determining the position of an element sending out flux lines with reference to sensors which are sensitive to flux lines. In this connection, a plurality of sensor strips were electronically linearly combined. By means of address circuits arranged on each sensor strip and by taking into account the address value resulting from the number of sensors, conversion into length units indicating the position can be achieved. <IMAGE>

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 42 524.2  
22 Anmeldetag: 11. 12. 87  
43 Offenlegungstag: 2. 3. 89

DE 37 42 524 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
22.08.87 DE 37 28 114.3

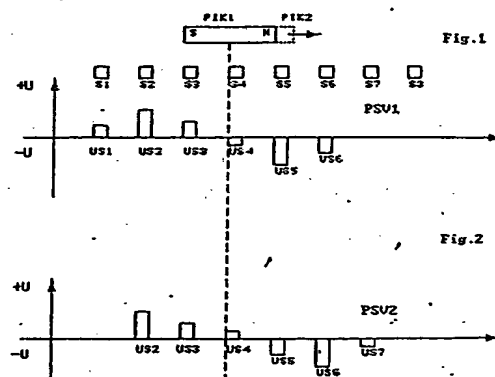
71 Anmelder:  
Angewandte Digital Elektronik GmbH, 2051  
Brunstorf, DE

72 Erfinder:  
Kreft, Hans-Dietrich, 2055 Dassendorf, DE;  
Mackenthun, Holger, 2000 Hamburg, DE; Reinwardt,  
Bernd, 2050 Hamburg, DE; Hansmann, Ullrich, 2054  
Geesthacht, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Ermittlung der Position eines Feldlinien aussendenden Elementes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Position eines Feldlinien aussendenden Elementes in Bezug zu feldlinienempfindlichen Sensoren. Hierbei wurden mehrere Sensorstreifen elektronisch linear zusammengefaßt. Über auf jedem Sensorstreifen angeordnete Adreß-Schaltungen und unter Berücksichtigung der Sensorenanzahl sich ergebende Adreßwerte kann eine Umwandlung in die Position anzeigende Längeneinheiten erfolgen.



DE 37 42 524 A 1

1. Verfahren zur Ermittlung der Position eines Feldlinien aussendenden Elementes (PIK) z. B. eines Magneten in Bezug zu feldlinienempfindlichen Sensoren, w bei eine bestimmte Auswahl von Sensoren linear auf Trägern in annähernd adäquatem Abstand angeordnet und zu einem Sensorstreifen verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sensorstreifen durch elektronische Verbindung linear zusammengefaßt werden und daß auf jedem Sensorstreifen eine elektronische Adress-Schaltung (GATE ARRAY) angebracht ist und diese durch Leitungen mit jeweils dem vorangehenden Sensorstreifen und dem nachfolgenden verbunden ist, wobei ein an den Verbindungsleitungen angelegter Adresswert genau um den Wert der auf dem Sensorstreifen befindlichen Anzahl von Sensoren vermindert wird und der derart verminderte Wert am Ausgang der elektronischen Adress-Schaltung an den folgenden Sensorstreifen mit seiner elektronischen Adress-Schaltung weitergegeben wird, wobei sich dieses Verfahren so häufig wiederholt, bis ein Adresswert erreicht wird, welcher gleich oder kleiner als die Anzahl der Sensoren auf diesem Sensorstreifen ist, wodurch mit dem verbleibenden Adresswert genau ein Sensor adressiert werden kann und daß ferner derjenige Sensor dadurch adressiert ist, daß die analogen Ausgangsspannungen der Sensoren solange an eine elektronische Auswerteschaltung angelegt werden, bis zwei benachbarte Sensoren gefunden sind, bei denen ein Sensor positive Ausgangssignale und der andere Sensor negative Ausgangssignale hat, womit indiziert ist, daß der PIK als Feldlinien aussendendes Element genau mit dem neutralen Feldlinienmittelpunkt (magnetischer Mittelpunkt) zwischen diesen beiden Sensoren steht und daß ferner die positive Spannung bzw. negative Spannung der derart indizierten Sensoren an einem elektronischen Tiefpaß unmittelbar nacheinander angelegt werden, wodurch sich im Ausgangsspannungsverlauf am Tiefpaß ein Nulldurchgang der Spannung ergeben muß, und ein mitlaufender Zähler seine Zählung beginnt, wenn eine Spannung angelegt wird und anschließend seine Zählung abschließt, wenn die Spannung die Nulllinie durchläuft, womit die dadurch ermittelte Zahl zwischen diesen beiden Ereignissen ein Maß für die Feldlinienmittelposition des PIK zwischen den beiden Sensoren ist und sich der Gesamtwert der Position über alle Sensorstreifen additiv aus der in den ersten Sensorstreifen eingespeisten und solange dekrementierten oder inkrementierten Adresse ergibt, bis zwischen zwei Sensoren sich ein Wert am Ausgang des Zählers einstellt, und dieser Wert dem Adresswert hinzu gerechnet wird, wobei die addierten Binärwerte über eine rechnerische Umwandlung in Längeneinheiten dargestellt werden können.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß 32 Sensoren auf jedem Sensorstreifen angeordnet sind.

## Beschreibung

Verfahren zur Ermittlung der Position eines Feldlinien aussendenden Elementes.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung

der Position eines Feldlinien aussendenden Elementes gemäß dem Oberbegriff des Patenanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist in der EP-A 85 114 314 bzw. DE-OS 34 43 176 beschrieben.

Nach diesem Meßprinzip werden die jeweiligen Spannungswerte einzelner feldlinienempfindlicher Sensoren gemultiplext abgefragt und ergeben im Wirkungsbereich eines Positionsindikators (z. B. Magnet) eine positionstypische Spannungsverteilung, welche zur Ermittlung der Position des Positionsindikators dient. Jeder in Längeneinheiten gemessenen Magnetposition entspricht eine eindeutig bestimmte Spannungsverteilung, welche im nachfolgenden Positionsspannungsverteilung (abgekürzt: PSV) genannt wird. Das die PSV verursachende Feldlinien aussendende Element (z. B. Magnet) wird Positionsindikator genannt und nachfolgend mit PIK abgekürzt.

Die Zuordnung von der in Längeneinheiten zu messenden Position eines PIK zur PSV setzt sich auf zwei Teilen zusammen. Zum einen werden Sensoren, bei denen keine PSV feststellbar ist, in auf- oder absteigender Ordnung elektronisch gemultiplext abgefragt, und somit werden die Sensoren ermittelt, bei denen die PSV auftritt. Zum anderen wird bei Sensoren mit PSV die PSV einer besonderen elektronischen und rechnerischen Auswertung unterzogen, um auch Längenwerte zwischen Sensoren durch Interpolation zu ermitteln. Der Längenmeßwert setzt sich somit additiv aus dem Anteil zusammen, der sich aus der Interpolation der Sensorspannungswerte ergibt und dem Anteil, der sich aus dem gemultiplexten Adresswert eines Sensors ergibt.

Längenmeßwert (LMW) = Multiplexmeßwert (MMW) + Interpolationsmeßwert (IMW).

Das POMUX-Meßprinzip wird auch auf Längen angewandt, bei denen die Anzahl der Sensoren sehr groß ist und somit ihre lineare Anordnung auf einem Trägermaterial (z. B. industrieübliches Leiterplattenmaterial) Stabilitätsprobleme mit sich bringen. Es ist die Bruchfestigkeit derart länger Leiterplatten nicht hinreichend gewährleistet. Aus diesem Grunde wird eine bestimmte Anzahl von Sensoren auf einem Trägermaterial zu einem einheitlichen Element — Sensorstreifen genannt — zusammengefaßt, welches mechanisch hinreichend stabil ist. Es besteht nun das Problem, bei hintereinander angeordneten und elektronisch verbundenen (kaskadierten) Sensorstreifen eine eindeutige Zuordnung von Sensor- und Längenwert zu gewährleisten, um den Multiplexmeßwert (MMW) zu erhalten. Außerdem muß die PSV auf allen Sensorstreifen ausgewertet werden können, um den Interpolationsmeßwert (IMW) zu erhalten. Zwischen MMW und IMW besteht ferner eine elektronische Verknüpfung, da zum Multiplexen der Sensoren Informationen aus der PSV herangezogen werden, um den Multiplexwert zu erhöhen oder zu erniedrigen. Dies ist erforderlich, um genau die Sensoren elektronisch an die Auswerteelektronik anzuschließen, in deren Nähe der PIK steht.

Mit dem nachfolgend beschriebenen Verfahren sind die gesetzten Ziele mit marktüblichen Bauteilen einerseits und produktionstechnisch preiswert andererseits zu erreichen.

Fig. 1 zeigt zwei Positionen PIK 1 und PIK 2 für den Positionsindikator, welcher symbolisch über acht Sensoren S1 bis S8 angeordnet ist. Die Positionsspannungsverteilung PSV 1 (Spannungswerte US 1—US 6) entspricht der Pos. PIK 1, PSV 2 (Spannungswerte US 2—US 7) entspricht PIK 2.

Fig. 2 zeigt in einem Blockdiagramm das Verfahren

zur Ermittlung eines Positionswertes des PIK. Im Teil 1 wird eine digitale Sensoradresse so lange erhöht oder erniedrigt, bis für den anzusprechenden Sensor eine Maximumdetektion die Nähe des PIK anzeigt. Somit kann die Multiplexadresse im Bereich der PSV wahlweise dekrementiert oder inkrementiert werden, um einzelne Sensorwerte zu erfassen.

Es soll sich im angegebenen Beispiel um einen 12 bit Adreßwert für die Sensoren handeln, womit 4096 einzelne Sensoren zu dekodieren sind. Die Teile  $S1, S2$  bis  $S_n$  stellen Sensorstreifen dar, auf denen jeweils 32 Sensorelemente in einem Abstand von ca. 5 mm angebracht sind. Diese Sensorstreifen sind durch elektrische Verbindungen (z. B. Stecker) miteinander verbunden und ergeben zusammengesetzt die Meßlänge für die Position des PIK. Jeder Sensor auf einem Sensorstreifen kann über Multiplexer gemäß Beschreibung zu Fig. 4 mit seinem analogen Spannungswert dem Teil 2 in Fig. 3 der Analogspannungsauswertung zugeführt werden, welche gemäß Beschreibung zu Fig. 5 näher erläutert ist. In diesem Teil 2 werden Analogspannungswerte benachbarter Sensoren ausgewertet, welche aufgrund der Lage des PIK entgegengesetzte Spannungspolarität haben (z. B. US 3 und US 4 in Fig. 1).

Teil 2 werden die vier Signale: Start Maximumauswertung, Startpuls für Zählung, Takt und Analogsignal vom Sensorstreifen zugeführt. Ausgegeben wird von Teil 2 ein Signal für die Maximumdetektion eines Sensors und ferner ein binärer Interpolationswert als Indikation für die Stellung des PIK zwischen zwei benachbarten Sensoren.

Wie aus Fig. 3 ferner ersichtlich ist, wird die digitale Adresse zum Längenwert des PIK, welche in Teil 1 als 12 bit Wert erzeugt wird, von jedem Sensorstreifen um einen 5 bit Wert (entsprechend der Zahl von 32 Sensoren auf einem Sensorstreifen) vermindert. Dies Verfahren wird so lange wiederholt, bis ein Sensorstreifen nur noch eine digitale Codierung zwischen 0 und 32 erhält, womit genau ein Sensor auf diesem Sensorstreifen zu identifizieren ist. Die Identifikation eines einzelnen Sensors geschieht gemäß der nachfolgenden Beschreibungen zu:

In Fig. 4 ist der Aufbau eines Sensorstreifens prinzipiell dargestellt.  $A0$  bis  $A11$  stellen die digitalen Signalleitungen für die Codierung eines Sensorelementes dar. Teil 1 ist als Gate Array aufgebaut und gibt den an  $A0$  bis  $A11$  anliegenden digitalen Wert um 32 vermindert an den nächsten Sensorstreifen weiter. Liegt die absolute Sensornummer durch Verminderung nur noch im Bereich der ersten 5 bit, d. h. sind alle Leitungen  $A5$  bis  $A11$  mit 0 belegt, dann befindet sich der anzusprechende Sensorwert auf dem erreichten Sensorstreifen. Die Logik des Gate Array (Teil 1 von) erzeugt dann ein Chip-Selektsignal ( $CS0$  bis  $CS7$ ) für einen der acht Multiplexer ( $MUX0$  bis  $MUX7$ ), welche auf dem Sensorstreifen sitzen und jeweils einen Sensor aus 4 Sensoren gemäß der Belegung auf den Leitungen  $A0, A1$  auswählen und an die Analogleitung  $S1, S2$  legen, womit die analoge Ausgangsspannung des feldlinienempfindlichen Sensors zur Auswertung zur Verfügung steht.

Die Erzeugung des Interpolationsmeßwertes (IMW) als Teil des Längenmeßwertes ist in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellt:

Fig. 5 zeigt eine weitere Untergliederung von Teil 2 aus Fig. 3. Es werden die Analogsignale vom Sensorstreifen einer Verstärkerstufe Teil 1 und anschließend einem Tiefpaß Teil 2 und einem Maximumkomparator Teil 3 zugeführt. Teil 3 erhält von der Sensoradreßvor-

gabe (Teil 1 in Fig. 3) ein Eingangssignal zum Start der Maximumauswertung, wenn per Sensoradressierung das Ausgangsspannungssignal eines Sensors elektronisch auswertbar anliegt. Die Maximumauswertung wird solange an unterschiedlichen Sensoren gelegt, bis zwei benachbarte Sensoren gefunden sind, von denen der eine Sensor positive Spannungswerte und der andere Sensor negative Spannungswerte liefert. Dies entspricht den Sensorspannungswerten US 3 und US 4 in Fig. 1 bzw. US 4 und US 5 in Fig. 2. Zwischen der Sensoradreßvorgabe und dem Maximumkomparator erfolgt somit eine laufende elektronische Rückkoppelung zur Suche der geeigneten Sensoren. Dem Tiefpaß — Teil 2 in Fig. 5 — werden zeitlich nacheinander die Spannungswerte der mit dem Maximumkomparator gefundenen benachbarten Sensoren zugeführt. Gemäß Fig. 1 handelt es sich beispielsweise um die Spannungen der Sensorelemente  $S3$  und  $S4$  mit den Bezeichnungen US 3, US 4. Die Spannungswerte dieser beiden benachbarten Sensoren sind in Fig. 6 mit US 3 und US 4 in Fig. als Analogsignale vom Sensorstreifen dargestellt. Das Verhältnis von US 3 zu US 4 charakterisiert genau eine Position des PIK, in diesem Falle die Position PIK 1. Fig. 7 zeigt die Signale am Ausgang des Tiefpasses, welche dem O-Komparator Teil 4, Fig. 5, zugeführt werden. Der O-Komparator liefert ein Signal für den Interpolationszähler (Taktzählung) Teil 5 von Fig. 5, womit die Zählung des Interpolationszählers gestoppt wird, wenn der Nullkomparator den Nulldurchgang einer Spannung indiziert, welche vom Tiefpaß geliefert wird. Ausgelöst wird die Zählung durch ein Signal aus der Sensoradreßvorgabe, welches dem Zeitpunkt entspricht, da die Spannung US 3 vom Tiefpaß getrennt wird. Dies entspricht der negativen Flanke von US 3, wobei abwechselnd US 3 und US 4 an den Tiefpaß angelegt wird. Der Signalverlauf zwischen +US 3 und -US 4 muß gemäß der vorgegebenen Sensoradreßvorgabe die O-Linie durchlaufen. Dies Ereignis wird im Teil 4 — dem O-Komparator — gemessen. Die Differenz zwischen  $T1$  — dem Zeitpunkt der Auslösung der Zählung — und  $T2$  dem Zeitpunkt des Stopps der Zählung — stellt eine Zahl von Zählimpulsen dar, welche ein Maß für die Stellung des PIK ist und als Interpolationsmeßwert IMW zwischen zwei Sensoren verwendet werden kann. Verknüpft mit dem Sensoradreßwert ergibt sich damit der Längenmeßwert für den PIK.

3742524

Nu...r:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 42 524  
G 01 B 7/00  
11. Dezember 1987  
2. März 1989

6

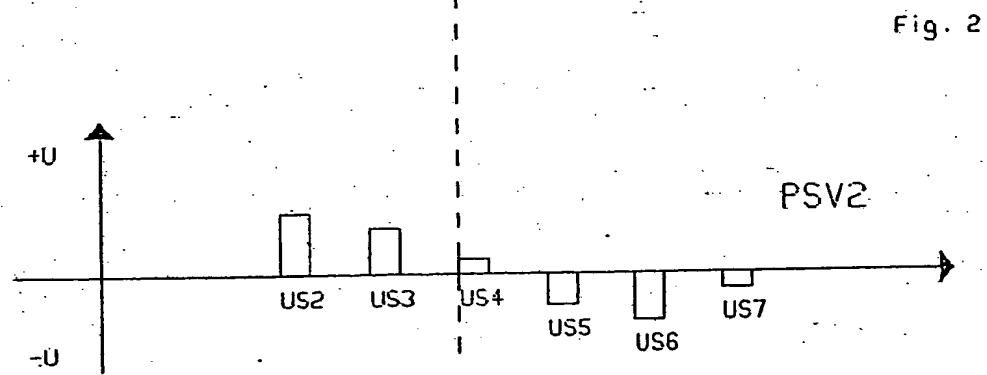
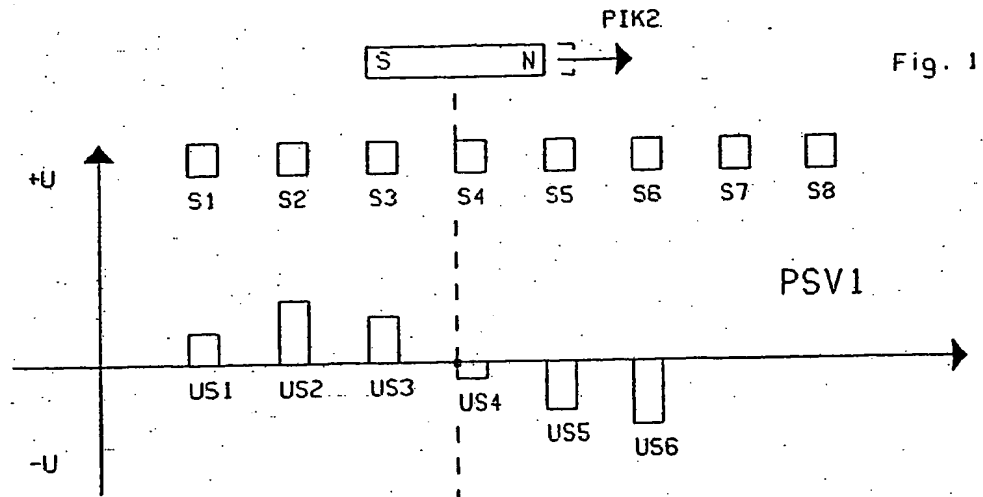




Fig. 3

## BLOCKDIAGRAMM ZUR POSITIONSMESSUNG CEMAESS P O M U X - MESSPRINZIP

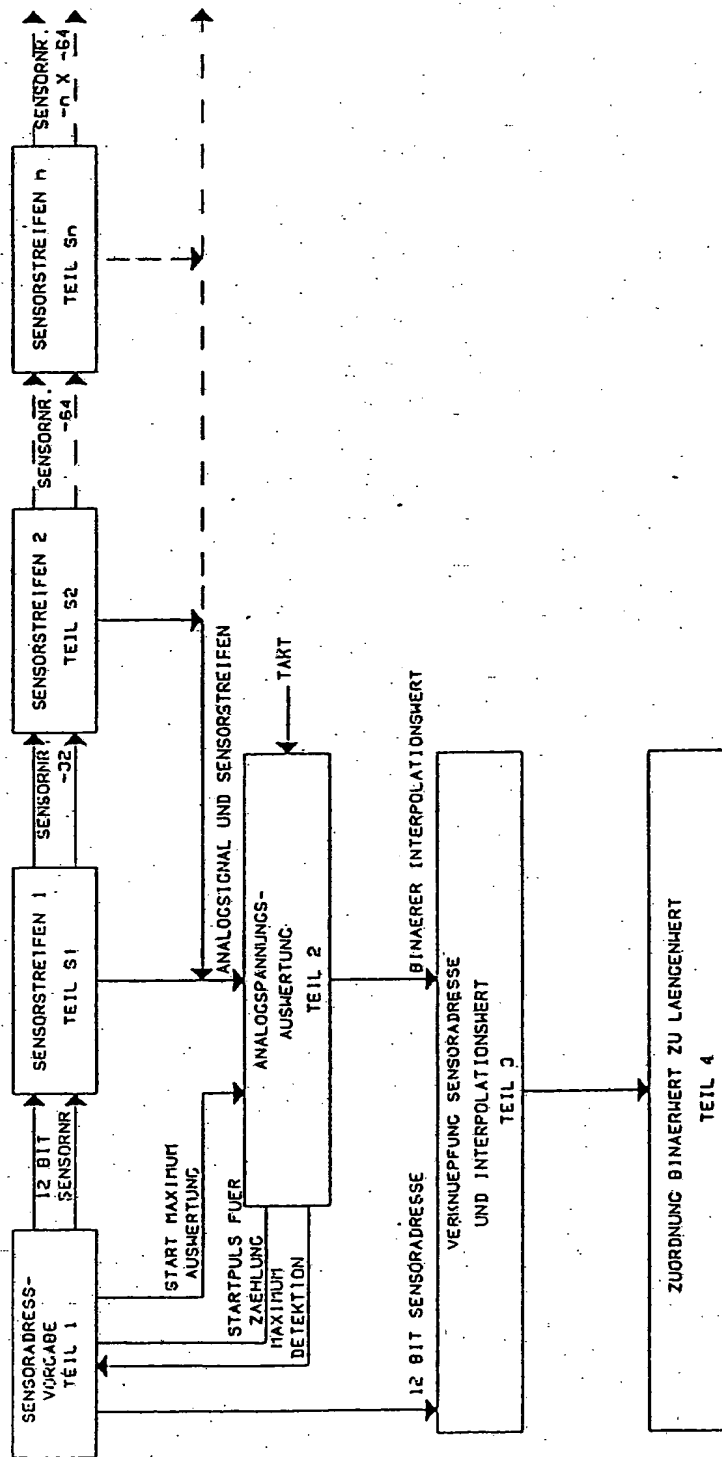
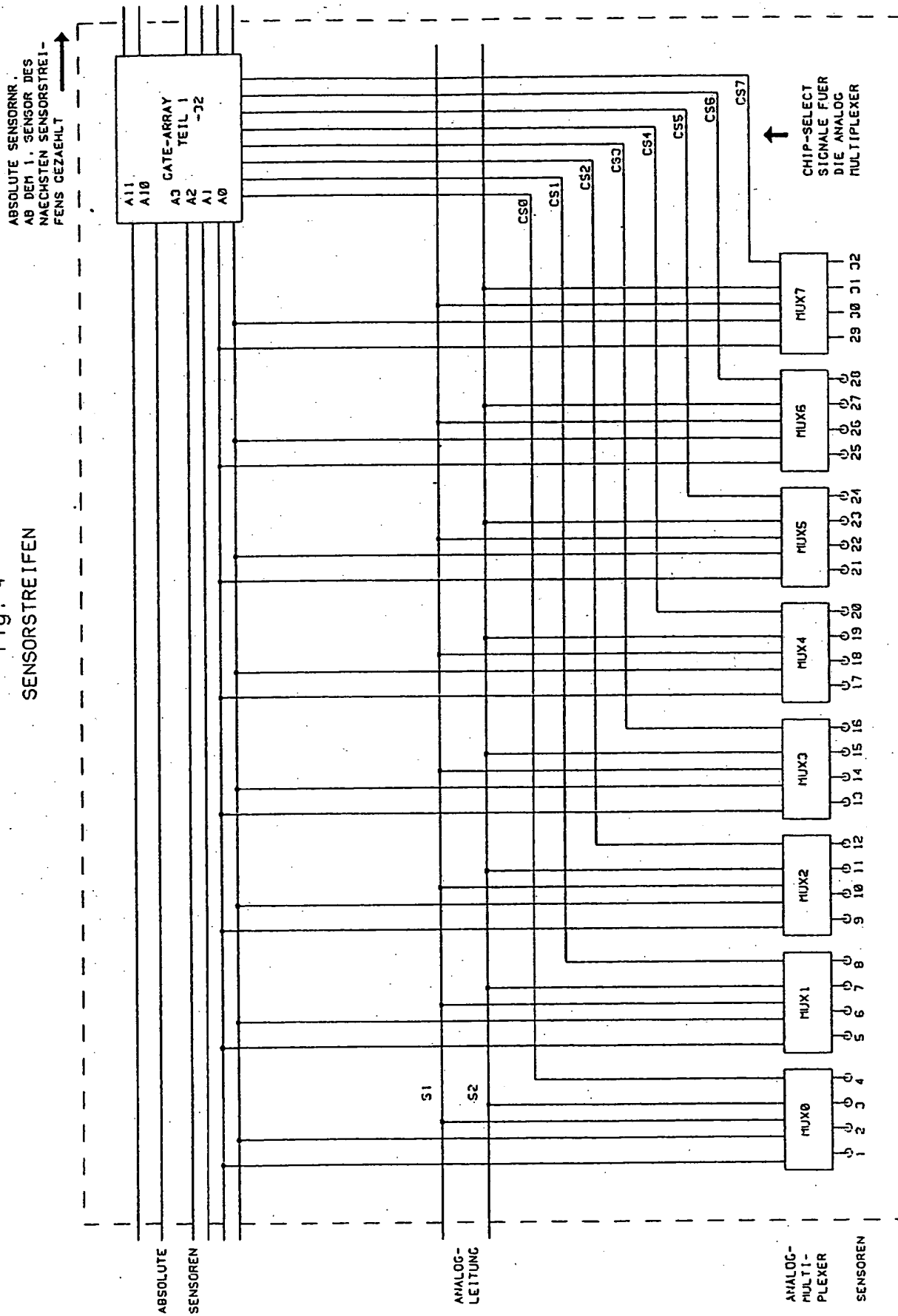
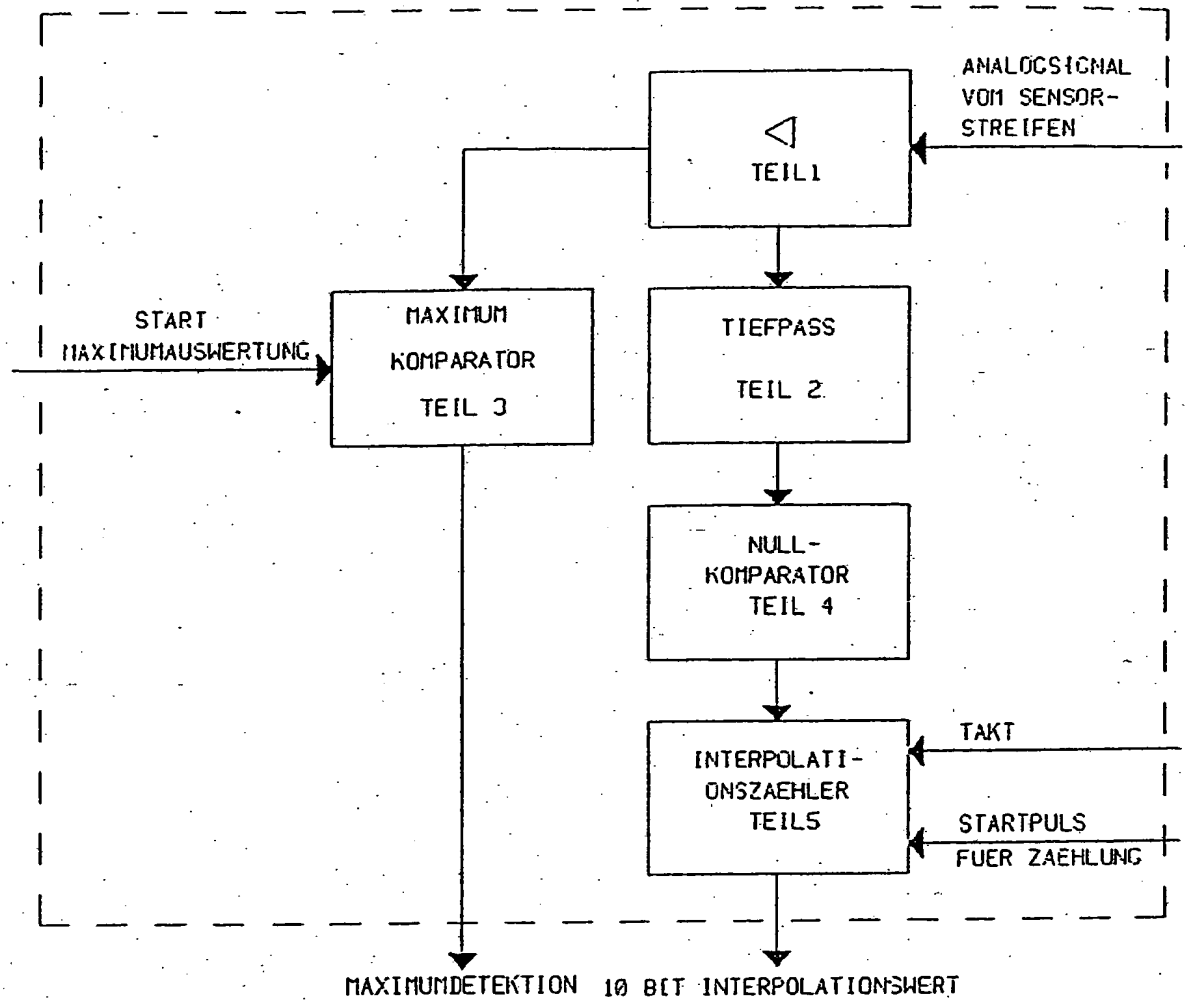


Fig. 4  
SENSORSTREIFEN

3742524



ANALOGSPANNUNGS-AUSWERTUNG  
( TEIL 2 IN BILD 2 )



3742524

DOCKET NO: A-3246

SERIAL NO: \_\_\_\_\_

APPLICANT: Thomas et al

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2489

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 995-1100

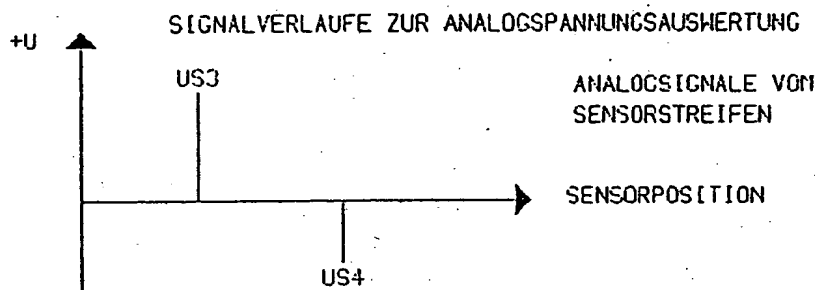


Fig. 6

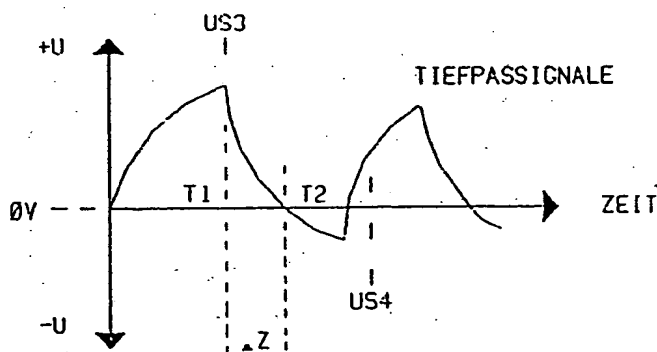


Fig. 7